比治山大学短期大学部紀要，第48号，2013
Bul. Hijiyama Univ. Jun. Col., No.48, 2013

鏡映描写作業負荷の唾液アミラーゼと心拍変動に与える影響

古　川　真　一*1・大　丸　由　弥*2

Ⅰ．緒言

ストレス研究におけるストレスマーカーは，コルチゾールやノルエピネフリンを一般的に用いる場合[1)]が多いが，最近ストレスマーカーの１つとして，唾液中のα-アミラーゼ活性を測定する方法が注目されている，唾液アミラーゼ活性を測定することで交感神経活性を評価することが可能な分析装置として，唾液アミラーゼモニター（ニプロ社製）が作製され，最近いろいろな場面でのストレス評価に利用されている。[2)]さらに，ごく最近では，ストレスや疲労を調査・研究する目的で，ヒトの交感神経と副交感神経の変化状況を心拍変動測定により評価できる装置も開発されてきている。[3)]いずれも，ストレスや疲労度などの評価が困難であった事象をヒトの生体指標マーカーとの関連性を追求していくなかで発見され，数値化して評価できるよう研究が進んだものである。[4)]心理的ストレス負荷を与える課題としては，鏡映描写作業が使用されることが多い。この鏡映描写は，制限時間内で鏡映像を見ながら鉛筆で実際の紙面上の模様をなぞる行為を行うことで心理的に負荷を与え，作為的に不安や緊張状態を作り出し，作業過程において現れる精神的身体反応を客観的に測定できるストレッサー[5)]とされている。

本研究は，この鏡映描写作業負荷がヒトの唾液アミラーゼ活性や心拍変動に与える影響について調べたものである。

Ⅱ．研究方法

１．ストレス測定

１）ストレッサー

ストレッサーは，心理的ストレス負荷を与える課題として，鏡映描写作業を使用した。鏡映描写作業では，制限時間1分間で鏡映像を見ながら鉛筆で実際の紙面（図１）上の模様をなぞる行為を実施した。

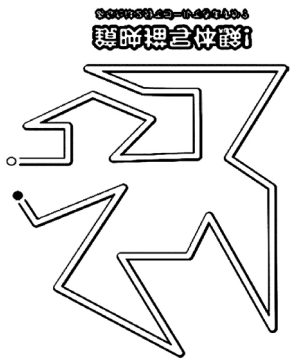

図１　鏡映描写作業に使用した図形

鏡映描写作業は次の通りに実施した。①図版を鏡に映して，鏡だけを見ながらルートをたどること，②ルートをたどる際には，できるだけルートからはみ出さないようにすること，③ルートからはみ出した場合ははみ出した場所まで戻って課題を遂行すること，④制限時間である１分間に，ゴールに到達するように努力することを教示し，実施させた。

２）測定条件

鏡映描写作業のストレッサー負荷を行う約30分前をストレッサー負荷前，ストレッサー負荷を行った３～５分後（10分以内）をストレス負荷直後とし，ストレス測定器で唾液アミラーゼ活性を測定した。唾液アミラーゼ活性によるストレス測定は，非侵襲で随時さ

*1比治山大学短期大学部総合生活デザイン学科，*2比治山大学短期大学部専攻科栄養専攻生

や簡便さに優れ，サンプルの採取がストレッサーにならないなどのメリットがある。[5] また，交感神経－副腎髄質系のノルエピネフリンの制御を受けており，唾液アミラーゼは交感神経－副腎髄質系だけでなく直接神経作用による制御系統も存在している。[6] この直接神経作用により唾液アミラーゼ分泌が亢進されるため，唾液アミラーゼをストレスマーカーとして追跡できる。

3）評価

各被験者に，直前のストレス値を用いて，直後のストレス値比率（%）を求めた。直前のストレス値100に比して，大きい値はストレス増加（＋），小さい値をストレス減少（－），及び変化なし（±）と評価した。

2．心拍変動測定

1）心拍変動解析

心電図のR波ピーク毎の間隔（R-R間隔）を計測し，心拍変動（Heat Rate Variability）の解析により自律神経活動の情報を得ることが出来る。心拍変動スペクトルの解析において，Lo/Hiを交感神経活動指標，Hi/Totalを副交感神経活動指標，Total powerを自律神経全体の活動目安となされることから，パワースペクトルのLo成分（0.04-0.15 Hz），Hi成分（0.15-0.4 Hz），Total（Lo成分とHi成分の和）の各スペクトル積分値および心拍数時間変化を解析し，LF/HFを交感神経活動指標，HF/Totalを副交感神経活動指標としている。[3), 8)]

LF成分（交感神経活動の目安：ストレス状態）図2右・図3下段LF/HF参照

HF成分（副交感神経活動の目安：リラックス状態）図2左・図3下段LF/HF参照

2）測定機器

心拍変動の測定には下記の機器を使用した。

心電計：携帯型心電計チェック・マイハート（Handheld　HRV）Model：CMH3.0

心電用電極：サニーローデⅡ（フクダ電子株式会社）型式：TEO-01DS

3）測定方法

i）被験者

本実験は，比治山大学短期大学部学生女性21～22歳3名に実施した。被験者全員に対して，ストレス測定の目的と測定データの利用範囲及び個人情報保護の遵守についての了解を求め，合意を得たうえで実施した。今回使用したチェック・マイハートは，測定時間5分が必要であり，機器台数に制限があったため，同時期の測定では被験者を3名と限定した。

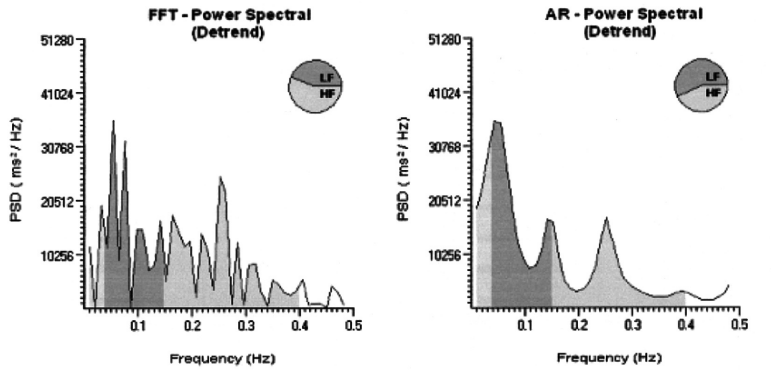

図2　LF/HF交感神経活動の測定事例（周波数領域解析画面[3)]より）

Frequency Domain Measurements

Variable	Non-detrend		Detrend		Units
	FFT	AR	FFT	AR	
VLF power	275	737	350	985	ms^2
LF power	1756	2214	1664	2007	ms^2
HF power	2184	1620	2132	1517	ms^2
Total power	4217	4572	4147	4510	ms^2
LF norm	44.57	57.75	43.84	56.95	nu
HF norm	55.43	42.25	56.16	43.05	nu
LF/HF	0.80	1.37	0.78	1.32	

図3　LF/HF測定値（表の最下段数）（周波数領域解析結果[3)]より）

ii）測定条件

心拍変動によるストレス測定は，唾液アミラーゼ活性によるストレス測定と同じ条件で行った。すなわち，ストレッサー負荷前に唾液アミラーゼ活性測定器によってストレスを測定した後に，直ちにチェック・マイハートで心拍変動を測定した。その後，鏡映描写作業によるストレッサー負荷を実施した後，再度唾液アミラーゼ活性によるストレス値と，心拍変動値を測定した。

〈測定器操作方法〉

①被験者に椅子に座らせる。

②右腕に赤い電極，左腕に青い電極となるように両腕の内側中央に心電用電極パッドを張り付ける（図４）。

③呼吸を整えてから計測開始（５分間）。

④計測中は安静にさせる。

⑤タイマーが止まったら計測終了。

iii）評価

各被験者ごとに，直前の各ストレス値を用いて，直後のストレス値比率（%）を求めた。直前のストレス値100に比して大きい値はストレス増加（＋），小さい値をストレス減少（－）及び変化なし（±）と評価した。

Ⅲ．結果及び考察

１）鏡映描写作業の負荷

図４　携帯型心電計チェック・マイハート（取扱説明書より引用）

被験者の心拍変動測定結果（心拍変動波形及び心拍データ）の内から事例代表として１件を図５及び図６に示す。また，唾液アミラーゼ活性測定によるストレス測定及び心拍変動データ（LF/HF）を表１及び図７と図８に示す。

表１及び図７・図８に示したように，被験者のバイアスがいずれの被験者でも高いことが分かった。唾液アミラーゼ活性によるストレス値６回の測定件数中５件（83%）であり，心拍変動によるストレス値（LF/HF）も５件（LF/HF1.00以上）83%で交感神経系が亢進状態であることが分かった。

また，ストレッサーの検討では，ストレッサー負荷直前とストレッサー負荷直後を見た場合（表１及び図７と図８），唾液アミラーゼ活性によるストレス値増（＋）は６回測定回数中３件（50%）で，ストレス値減（－）２件（33%），変化なし１件（約16%）であった。また，心拍変動でのストレス値増（＋）は６回測定中２件（33%）で，ストレス値減（－）１件（約16%），変化なし３件（50%）であった。さらに，心拍変動のLF/HF値が被験者３名とも1.00以上を示していることは，交感神経系亢進の状態を示唆するものと考えられ，ストレス状態にあると判定した。このことにより，鏡映描写作業はストレッサー効果

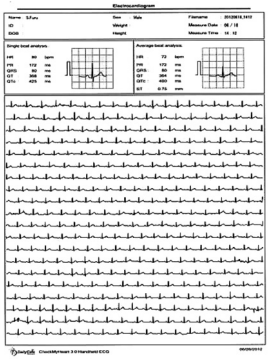

図５　心拍変動波形（事例代表）

表１　ストレス測定（唾液アミラーゼ活性）と心拍変動（LF/HF）の比較

	試験回数	直前				直後（10分以内）			
		ストレス値	比率（%）	LF/HF	比率（%）	ストレス値	比率（%）	LF/HF	比率（%）
No.1	1	107	100	1.57	100	68	66	2.54	161
	2	77	100	2.27	100	48	62	2.49	109
No.2	1	85	100	1.64	100	172	202	2.29	139
	2	135	100	0.86	100	143	108	0.79	91
No.3	1	41	100	3.10	100	50	121	1.93	62
	2	25	100	1.14	100	33	150	1.17	103

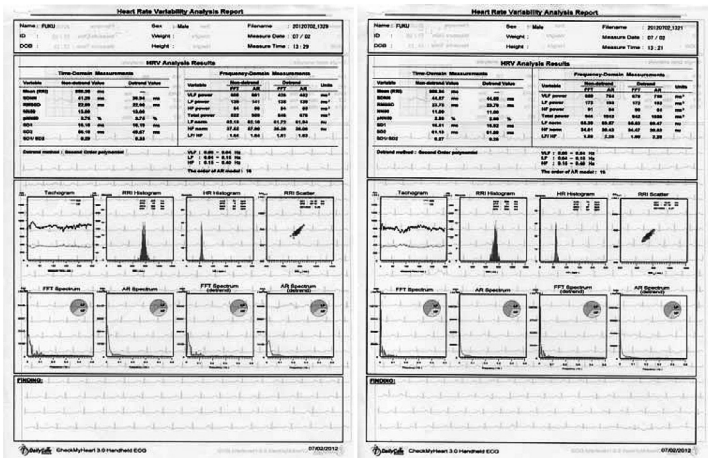

図6　心拍変動データ（事例代表）

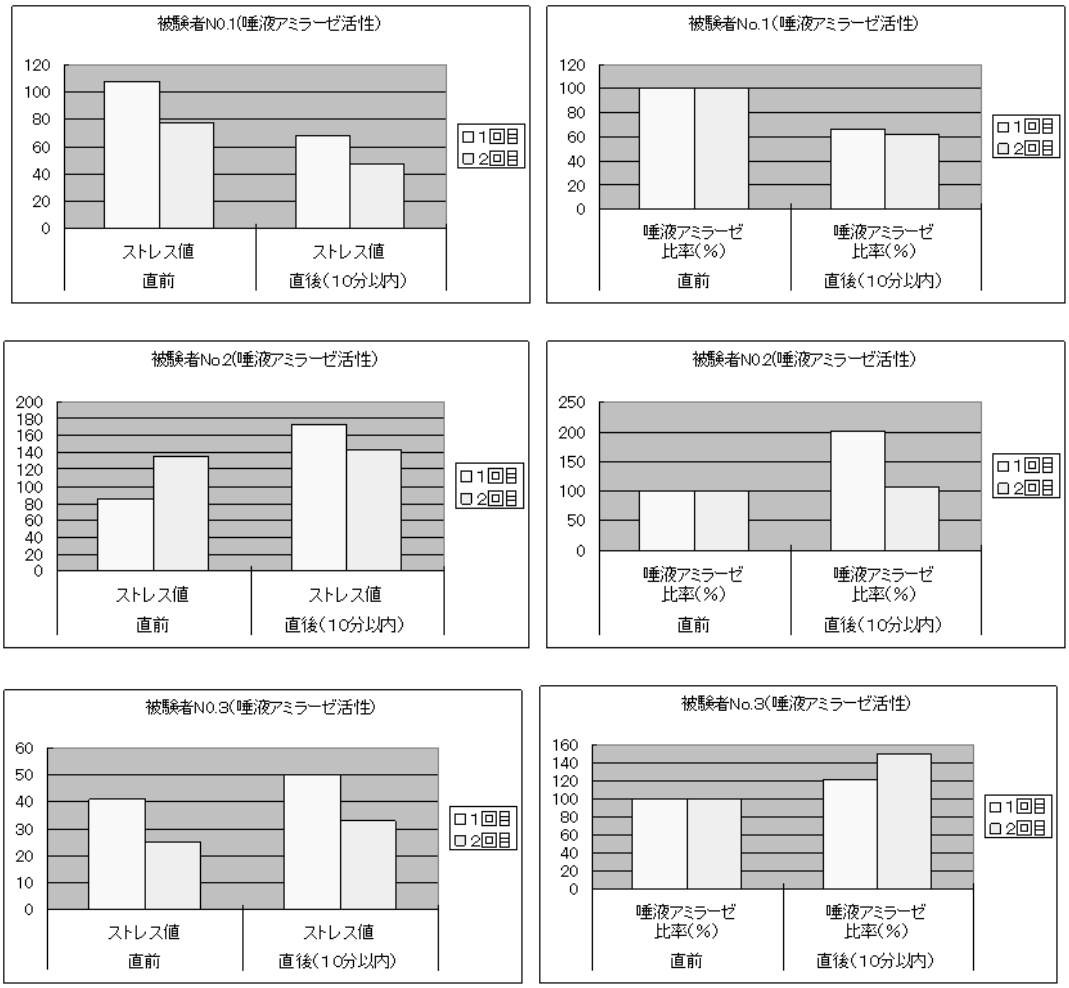

図7　ストレス測定（唾液アミラーゼ活性）の比較

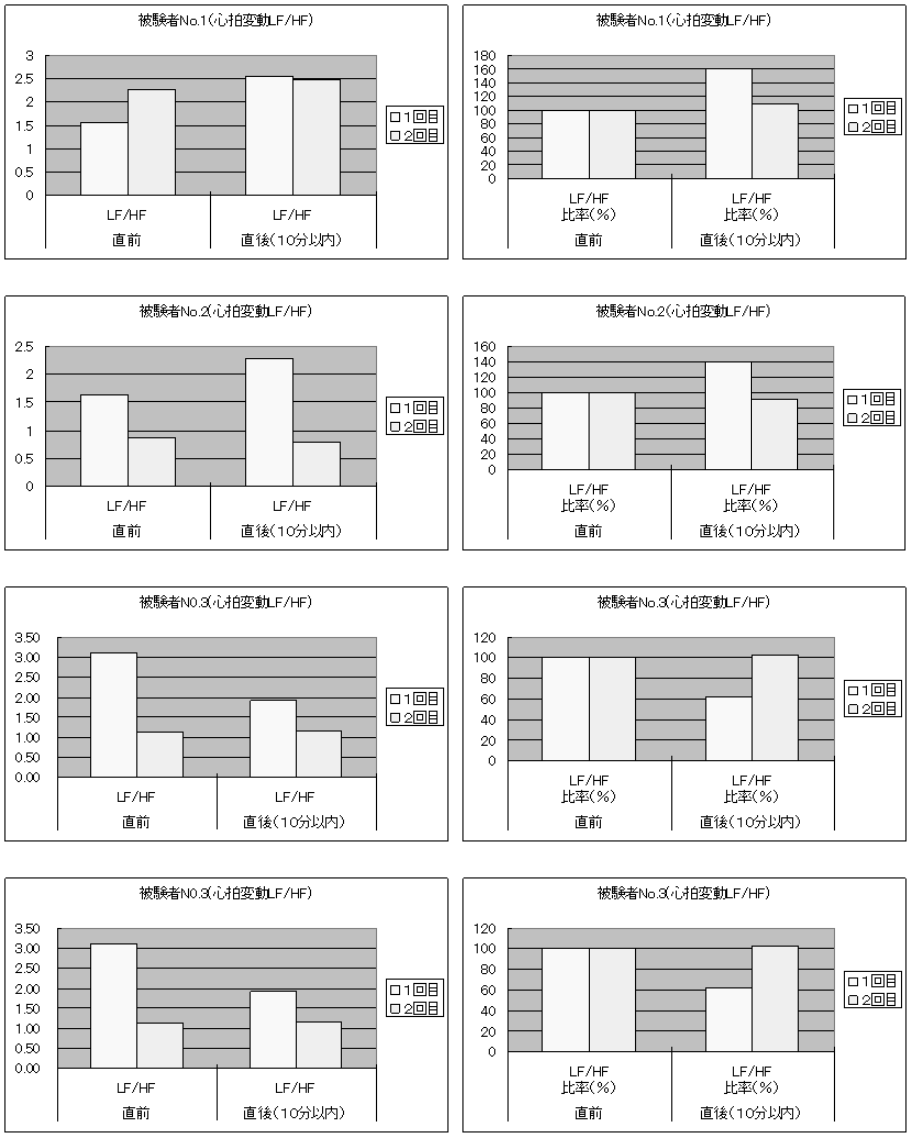

図8　心拍変動によるストレス測定（LF/HF）の比較

を発揮していると推測した。

以上のことから，心拍変動測定の結果を踏まえ，鏡映描写作業がストレッサー効果を発揮していることは確認できた。しかしながら，唾液アミラーゼ活性によるストレス測定の結果を十分に支持することはできていない。特に，前述したように，被験者全員がテスト前から高いバイアス（ストレス状態）を示していることが，今回のストレス測定では，ストレッサー効果に大きな影響を与えていることが明確になった。今後は，被験者のバイアスが影響を受けにくい測定条件や被験者のバイアスを事前に下げる工夫等を検討することが必要である。

また，新たに実施した心拍変動によるストレス測定では，唾液アミラーゼ活性によるストレス値増（＋）は6回測定回数中3件（50%）で，心拍変動でのストレス値増（＋）は6回測定中2件（33%）であった。このことにより，心理的ストレッサーとして鏡映描写作業が少なからず有効であることを検証することができた。しかしながら，心拍変動によるストレス測定におけるストレスの増減変化と唾液アミラーゼ活性によるストレス増減変化とが一致しておらず，被験者のバイアスの影響や被験者の測定値の

不安定さは今後の問題点として残った。今回の心拍変動によるストレス測定は，被験者１名，１回の測定に５分間かかることから，ストレス測定の作業上では不都合が多いが，唾液アミラーゼ活性によるストレス測定法では併用することでデータの集積を図りたい。

Ⅳ．要約

鏡映描写作業負荷がヒトの唾液アミラーゼ活性や心拍変動に与える影響について調べた結果，次のことが分かった。

1）鏡映描写作業はヒトの唾液アミラーゼ活性や心拍変動データ（LF/HF）を高め，ストレッサー効果を示した。

2）被験者のストレス上のバイアスは，ヒトの唾液アミラーゼ活性や心拍変動（LF/HF）に大きな影響を与えた。

Ⅴ．文献

1）脇田慎一，田中喜秀，長井秀典：ストレスマーカーの迅速アッセイ．ぶんせき，pp.310，2004.

2）山口昌樹，花輪尚子，吉田博：唾液アミラーゼ式交感神経モニタの基礎的性能．生体医工学，pp.161～168，2007.

3）佐藤英助，岡田洋二，丘島晴雄：環境と健康（第57報）喫茶や飲酒の心拍数変動への効果．2010.

4）行政要請研究報告「ストレスに関連する症状不調の確認事項の試行的実施」：（独）労働安全衛生総合研究所：平成23年10月．

5）辻弘美，川上正浩：アミラーゼ活性に基づく簡易ストレス測定器を用いたストレス測定と主観的ストレス反応測定との関連性の/検討．大阪樟蔭女子大学人間科学研究紀要，No.６，pp.63～73，2007.

6）山口昌樹：唾液マーカーでストレスを測る．日本薬理学雑誌，Vol.129，No.２，pp.80～84，2007.

7）脇田慎一，田中喜秀，長井秀典：ストレスマーカーの迅速アッセイ．ぶんせき，pp.310，2004.

8）佐藤英助，岡田洋二，丘島晴雄：環境と健康（第54報）日常勤務における心拍数の“ゆらぎ”の予備的調査，2009.

（受理　平成24年10月31日）

Abstract

Effects of Workload depiction mirror on Human Salivary amylase and Heart rate variability

Shinichi FURUKAWA[*1] and Yumi DAIMARU[*2]

SUMMARY

The results were examined for effects of workload mirror depiction fluctuated in human salivary amylase activity and heart rate variability, We found the following.

1) Workload depiction mirror increased the heart rate variability data (LF / HF) and human salivary amylase activity.
2) Bias on the stress of the subjects had a sig nificant impact on the human salivary amylase activity and heart rate variability (LF / HF)

（Received October 31, 2012）

*1 Department of Commperhensive Human Life Studies,

*2 Dvanced course of Department of Junior College at Hijiyama University nourishment major